

Сравнительная оценка динамики антибиотикорезистентности бактерий, выделенных у больных с острым и хроническим гнойным процессом в ортопедотравматологическом стационаре

З.С. Науменко, В.В. Гостев, Н.А. Богданова

Comparative assessment of antibiotic-resistance dynamics of bacteria, isolated from patients with acute and chronic purulent process in orthopaedic-and-traumatological in-patient department

Z.S. Naumenko, V.V. Gostev, N.A. Bogdanova

Федеральное государственное учреждение

«Российский научный центр "Восстановительная травматология и ортопедия" им. академика Г. А. Илизарова Росмедтехнологий», г. Курган
(и.о. генерального директора — д.м.н., профессор А.Н. Дьячков)

Представлены результаты анализа антибиотикограмм *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Enterococcus* spp., *P. aeruginosa*, выделенных у больных хроническим остеомиелитом и из ран открытых переломов за 2005-2008 гг. Дана сравнительная оценка антибиотикорезистентности штаммов с использованием коэффициента резистентности. Отмечена тенденция к снижению антибиотикорезистентности у штаммов, выделенных от больных хроническим остеомиелитом. Противоположные результаты выявлены при изучении антибиотикограмм бактерий, выделенных из ран открытых переломов, у которых наблюдался рост количества устойчивых изолятов. Синегнойная палочка, изолированная как из ран открытых переломов, так и из остеомиелитических очагов, характеризовалась высокой долей штаммов, нечувствительных к тестируемым антибиотикам, хотя достоверно установлено, что за рассматриваемый период происходит снижение устойчивости этого микроорганизма к действию антибиотиков.

Ключевые слова: микроорганизмы, резистентность к антибиотикам, хронический остеомиелит, раны, открытые переломы.

Antibiogram analyzing results are shown for *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Enterococcus* spp., *P. aeruginosa*, isolated from patients with chronic osteomyelitis and from open fracture wounds within the period of 2005-2008. The antibiotic resistance of the strains was comparatively assessed using the coefficient of resistance. The analysis demonstrated the tendency towards decreasing of the antibiotic resistance of the strains, isolated from patients with chronic osteomyelitis. The converse results was revealed while studying the antibiograms of bacteria, isolated from open fracture wounds with increasing resistant isolates in number. *Pseudomonas aeruginosa*, isolated both from open fracture wounds and osteomyelitis foci, was characterized by high proportion of the strains that were non-sensitive to the antibiotics being tested, though the resistance of this microorganism to antibiotic influence was reliably established to decrease for the period studied.

Keywords: microorganisms, antibiotic-resistance, chronic osteomyelitis, wounds, open fractures.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема быстрого формирования резистентности к применяемым антибактериальным препаратам среди различных микроорганизмов имеет важное значение в медицине и науке в целом. На сегодняшний день существует многоуровневая система (от ведения локальных исследований внутри стационаров до международных проектов) по изучению формирования и распространения резистентности у микроорганизмов [6]. Проводятся многоцентровые мониторинговые исследования ("SENTRY" [13], "MYSTIC" [15], "ALEXANDER" [9] и прочие), целью которых является контроль и изучение механизмов распространения резистентных штаммов в медицинских стационарах различного профиля во всем мире [11, 12]. Циркулируя внехромосомных генетических элементов, отвечающих за формирование устойчиво-

сти к действию антибактериальных препаратов в конкретных микроценозах (стационары, поликлиники, отделения крупных госпиталей) среди доминирующей микрофлоры, детерминируется множеством факторов. Это, прежде всего, спектр микроорганизмов, контингент больных, вид патологии, применяемые стратегии химиотерапии, наличие бактерионосителей среди медицинского персонала и т.д. [5]. В каждом микроценозе существуют свои пути формирования и распространения антибиотикорезистентности, конечным этапом которых является образование стационарных экovarов, обладающих множественной устойчивостью к антибактериальным препаратам [8]. Именно поэтому чувствительность к антибиотикам неодинакова в различных регионах и, более того, даже в разных отделениях в пределах одного

стационара.

Цель: сравнительная оценка динамики антибиотикорезистентности среди доминирующих

видов бактерий в отделениях открытой травмы и гнойной ортопедии «РНЦ» ВТО» имени академика Г.А. Илизарова.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Были получены и проанализированы антибиотикограммы 2985 штаммов, наиболее часто встречающихся клинически значимых видов бактерий, принадлежащих к 4 таксонам (*Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Enterococcus* spp., *Pseudomonas aeruginosa*), выделенных из ран у больных с открытыми переломами (отделение открытой травмы) и хроническим остеомиелитом (отделение гнойной ортопедии) за 2005-2008 г. Чувствительность к действию антибиотиков определяли диско-диффузионным методом на агаре Мюллера-Хинтона в соответствии с методическими указаниями от 4.03.2004 г. [4], также использовали микротест-системы серийных разведений на микротест-системах «BioMerieux» (Франция). В набор тестируемых препаратов согласно рекомендациям [4, 5] входили антибиотики первого ряда: для стафилококков – бензилпенициллин (ПЕН), ванкомицин (ВАН), гентамицин (ГЕН), оксациллин (ОКС), клиндамицин (КЛИ), ципрофлоксацин (ЦИП), эритромицин (ЭР); для энтерококков – ПЕН, ВАН, ГЕН (120 мкг), стрептомицин 300 мкг (СТР), ЦИП; для синегнойной палочки – амикацин (АН), ГЕН, имипенем (ИМП), цефепим (ЦПМ), цефта-

зидим (ЦАЗ), ЦИП. Все полученные результаты статистически обработаны с использованием z – критерия для сравнения долей (использовали парные сравнения) с поправкой на непрерывность и поправкой Бонферрони для множественных сравнений; данные представлены в процентах с ошибкой доли [1]. Отдельно нами был определен условный коэффициент резистентности, который рассчитывали для каждого штамма по следующей формуле: R/N , где R – число антибиотиков, к которым исследуемый штамм нечувствителен, N – общее количество тестируемых антибиотиков для данного штамма. Коэффициент варьирует от 0 до 1 и позволяет судить об относительной интегральной резистентности микроорганизма к ряду выбранных тестируемых антибиотиков (соответственно 0 будет означать отсутствие резистентности, 1 – наличие резистентности у изучаемого штамма ко всем тестируемым препаратам). В нашем исследовании представлены коэффициенты резистентности, рассчитанные для каждого исследуемого таксона, оценку проводили по t -критерию Стьюдента, за точку сравнения был выбран 2006 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как отмечалось выше, в различных стационарах и даже в разных отделениях одной больницы формирование и распространение резистентности к антибиотикам у бактерий не одинаково. Для сравнения в нашем исследовании выбраны два крупных отделения Центра – открытой травмы и гнойной ортопедии, ведущей микрофлорой в которых являются стафилококки, энтерококки, синегнойная палочка. Ниже представлены результаты анализа антибиотикорезистентности у данных микроорганизмов.

Антибиотикорезистентность *S. aureus*. Количество устойчивых к действию антибиотиков выделяемых штаммов золотистых стафилококков за рассматриваемый период варьировало (табл. 1). Достоверное снижение числа резистентных штаммов *S. aureus* у больных хроническим остеомиелитом зафиксированы к действию: ГЕН (2006 г.), КЛИ (2007 г.), ЦИП (2007 г.). В последующем, к 2008 году, количество устойчивых штаммов к действию упомянутых антибиотиков оставалось на том же уровне (ГЕН) или возрастало (КЛИ, ЦИП). Число метициллинрезистентных штаммов золотистого стафилококка (MRSA) на протяжении 2005-2008 гг. сохранялось в пределах 32,7-36,9 %.

Несколько иначе выглядит динамика резистентности у штаммов *S. aureus*, выделенных от

больных с открытыми переломами (табл. 2). При использовании парного сравнения достоверно установлено, что 2007 г. выделяется из исследуемого периода, отмечалось повышение доли нечувствительных штаммов к действию большинства тестируемых антибиотиков: ГЕН (63,5±2 %), КЛИ (52,6±4 %), ЭР (58,3±8 %). Также зафиксировано резкое повышение MRSA штаммов в 2007 г. с 40,4±5 % до 64,7±4 % ($p<0,025$). Неизменной оставалась доля устойчивых стафилококков к действию ЦИП.

Используя коэффициент резистентности, мы построили кривые, отражающие динамику изменения числа устойчивых штаммов к тестируемым препаратам (рис. 1). Для *S. aureus*, выделенных от больных хроническим остеомиелитом, характерно снижение уровня резистентности к 2007 г. (0,355, $p<0,05$). А среди изолятов из ран открытых переломов, напротив, в 2007 г. отмечается повышение устойчивости (0,509, $p<0,05$). Анализируя динамику антибиотикорезистентности можно заключить, что нарастание количества устойчивых штаммов *S. aureus* к действию тестируемых антибиотиков происходит неодинаково в двух микроценозах. В целом рост уровня резистентности *S. aureus* за исследуемый период незначителен.

Таблица 1

Антибиотикорезистентность микроорганизмов, выделенных у больных с хроническим остеомиелитом, в %

<i>S. aureus</i>	ПЕН	ГЕН	КЛИ	ОКС	ЦИП	ЭР	N
2005	99,9±0,3	48,4±2,4	н/д	36,4±2,3	33,5±2,3	н/д	423
2006	92±1,3	38,5±2,3*	39,6±2,3	36,9±2,3	37,6±2,3	48±2,4	444
2007	88,9±1,7	34,2±2,6	29,16±4,6**	32,7±2,5	20,8±5**	40,7±4,2	336
2008	89,3±1,7	32,7±2,6	41,2±2,7***	36,16±2,7	30,5±2,6***	50±2,8	318
<i>S. epidermidis</i>	ПЕН	ГЕН	КЛИ	ОКС	ЦИП	ЭР	N
2005	93,7±3,5	54,2±7	н/д	29,1±6,5	16±5,4	н/д	48
2006	64,6±7*	47,9±7,2	23±6	33,3±7	23±6	60,4±7	48
2007	96,5±3,4**	44,8±9,2	34,4±9	58,6±9**	17,2±7	58,6±9	29
2008	77,7±7	25±7,2	47,2±8,3	47,2±8,3	22,2±7	61,1±8	36
<i>Enterococcus spp.</i>	ПЕН	ГЕН	СТР	ЦИП			N
2005	н/д	н/д	н/д	70±14,5			10
2006	40±12,6	40±12,6	33±12	73±11,4			15
2007	50±10,2	29,1±9,2	33,3±9,6	20,8±8,3**			24
2008	60±11	30±10,2	30±10,2	35±10,6			20
<i>P. aeruginosa</i>	АН	ГЕН	ИМП	ЦИМ	ЦАЗ	ЦИП	N
2005	12±3,4	47±5,2	33±5	н/д	н/д	34±5	90
2006	41±5,4*	63±5,3*	70±5*	51±5,5	48±5,5	48±5,5	82
2007	26,1±5,4	44,6±6**	27,7±5,5**	38,4±6	49,2±6,2	43±6	65
2008	26±6	44±6,6	28±6	23±5,5	26±6***	37±6,4	57

Примечание: в таблицах 1 и 2 н/д – нет данных; * – статистически достоверные различия при сравнении 2005 и 2006 гг. (p<0,016); ** – сравнения 2006 и 2007 гг. (p<0,025); *** – сравнения 2007 и 2008 гг. (p<0,025); N – количество штаммов.

Таблица 2

Антибиотикорезистентность микроорганизмов, выделенных из ран у больных с открытыми переломами, в %

<i>S. aureus</i>	ПЕН	ГЕН	КЛИ	ОКС	ЦИП	ЭР	N
2005	100	41,7±4,2	н/д	33±4	36,7±4	н/д	139
2006	98±1,5	42±5	27,2±4,5	40,4±5	24,2±4	42,4±5	99
2007	94±2	63,5±2**	52,6±4**	64,7±4**	23,7±3	58,3±8**	156
2008	87,4±3	31±4***	34±4***	32±4***	29±4	39,2±4,2***	135
<i>S. epidermidis</i>	ПЕН	ГЕН	КЛИ	ОКС	ЦИП	ЭР	N
2005	100	60±10	н/д	32±9	32±9	н/д	25
2006	90±4,7	45±8	25±7	47,5±8	20±6,3	52,5±8	40
2007	84±6,6	22,6±7,5	35,5±8,6	64,5±8,6	19,3±7	61,3±8,8	31
2008	75±7,2	50±8,3***	72,2±7,5***	80,5±8,6	38,8±8	72,2±7,5	36
<i>Enterococcus spp.</i>	ПЕН	ГЕН	СТР	ЦИП			N
2005	0	н/д	н/д	50±12,5			16
2006	23±8,2	0	4±3,5	69,2±9			26
2007	52±10	26±9**	30,4±9,6**	13±7**			23
2008	87±7***	22±9	21,7±8,6	26±9			23
<i>P. aeruginosa</i>	АН	ГЕН	ИМП	ЦИМ	ЦАЗ	ЦИП	N
2005	33±5,5	56±6	35±5,6	н/д	56±6	42±6	72
2006	30,3±8	51,5±8,7	72,7±7,8	62,6±8	54,5±8,6	54,5±8,6	33
2007	26±6,2	56±7	38±7**	52±7	50±7	40±7	50
2008	16,6±6,2	61,1±8	19,4±6,6	63,8±8	47,2±8,3	52,7±8,3	36

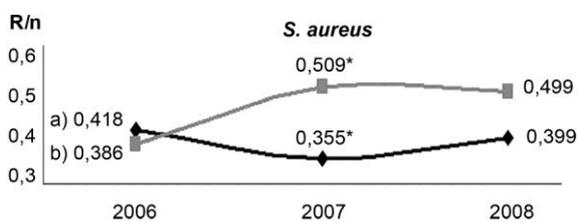


Рис. 1. Динамика резистентности *S. aureus*. Условные обозначения в рисунках 1-4: по оси ординат – коэффициент резистентности; а) – отделение гнойной ортопедии, б) – отделение открытой травмы; * – достоверные изменения при сравнении 2006 и 2007 гг., ** – 2006 и 2008 гг., (p≤0,05)

Антибиотикорезистентность *S. epidermidis*.
Для *S. epidermidis* из отделения гнойной ортопедии отмечено колебание частоты встречаемости

устойчивых штаммов к разным антибиотикам, в частности к ПЕН и ОКС. В 2007 г. зарегистрировано достоверное повышение метциллинрезистентных (MRSE) эпидермальных стафилококков (до 58,6±9 %), выявлено статистически незначимое снижение числа резистентных изолятов к ГЕН (25±7,2 %) в 2008 г. К активности других препаратов количество резистентных *S. epidermidis* было приблизительно на одном уровне.

Обращает на себя внимание линейное повышение доли MRSE изолятов среди штаммов *S. epidermidis*, выделенных от больных с открытыми переломами. Так, к 2008 г. из 36 анализируемых штаммов 29 (80,5±8,6 %) были устойчивы к ОКС, хотя при использовании парных сравнений, эти различия оказались недостоверными

(табл. 2). Также к 2008 г. зафиксировано повышение доли устойчивых штаммов к действию ГЕН и КЛИ.

Вышеуказанные тенденции отражаются и в кривых, построенных по результатам расчета коэффициента резистентности (рис. 2). Для *S. epidermidis*, выделенных от больных хроническим остеомиелитом, не зафиксировано статистически значимых изменений, рост резистентности (до 0,442) наблюдался только в 2007 г. Резкое повышение уровня резистентности (0,551, $p < 0,05$) в 2008 г. регистрировалось среди штаммов, изолированных от больных из отделения открытой травмы.

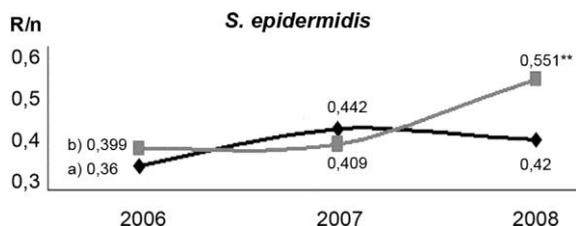


Рис. 2. Динамика резистентности *S. epidermidis*

Антибиотикорезистентность *Enterococcus spp.* Энтерококки, циркулирующие в отделении гнойной ортопедии, характеризовались незначительными изменениями антибиотикостойчивости (табл. 1). Достоверно отмечено снижение количества резистентных штаммов только к действию ЦИП в 2007 г.

Enterococcus spp., выделенные из ран открытых переломов, наоборот, характеризовались достоверным ростом доли устойчивых штаммов к действию ПЕН, ГЕН, СТР в разные годы (табл. 2). Снижение резистентности отмечено только к ЦИП (с $69,2 \pm 9\%$ в 2006 г. до $13 \pm 7\%$ в 2007 г.).

Кривые резистентности (рис. 3) показывают рост уровня устойчивости *Enterococcus spp.*, выделенных из обоих микроценозов, однако изначальные показатели весьма различны. Штаммы из отделения гнойной ортопедии обладали более высокой степенью резистентности (0,373), которая в последующем снижалась (0,266, $p < 0,05$), обратная ситуация отмечается у *Enterococcus* из отделения открытой травмы.

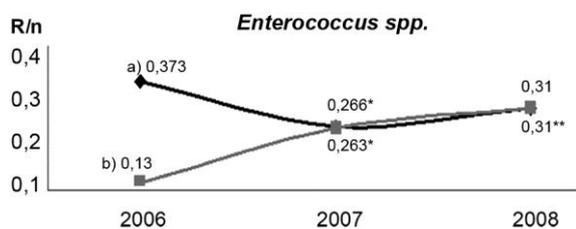


Рис. 3. Динамика резистентности *Enterococcus spp.*

Стоит отметить, что частота выделения энтерококков у обследованных пациентов была невысокой, поэтому антибиотикорезистентность данных микроорганизмов требует дальнейшего изучения.

В настоящее время реальной угрозой во всем

мире являются изоляты стафилококков и энтерококков, устойчивых или со сниженной чувствительностью к гликопептидам (ванкомицин, тейкопланин). Эта устойчивость, как правило, ассоциирована с мульти- и панрезистентностью ко всем существующим антибактериальным препаратам [7, 10, 14]. Частота встречаемости таких микроорганизмов в мире невысокая, однако отмечается тенденция к их росту [12]. В нашем исследовании не обнаружено ни ванкомицинрезистентных стафилококков, ни энтерококков.

Антибиотикорезистентность *P. aeruginosa*.

За исследуемый период выявлено снижение количества устойчивых штаммов синегнойной палочки, выделенных как из ран открытых переломов, так и из ран больных остеомиелитом, к большинству тестируемых препаратов. Полученные результаты не противоречат данным современных исследований, имеются публикации, где приводятся примеры снижения устойчивости микроорганизмов к активности различных антибактериальных препаратов [2, 3]. В нашем исследовании выявлено достоверное уменьшение уровня резистентности к цефалоспорином (ЦПМ, ЦАЗ) в отделении гнойной ортопедии к 2008 г. Хотя в 2006 г. зафиксировано статистически достоверное резкое повышение числа устойчивых штаммов к АН, ГЕН и ИМП, но уже к 2008 г. наблюдается снижение доли резистентных штаммов к этим препаратам (табл. 1).

Среди изолятов *P. aeruginosa*, выделенных из ран открытых переломов в 2008 г., наблюдается также снижение устойчивости к АН ($16,6 \pm 6,2\%$), ИМП ($19,4 \pm 6,6\%$), но эти изменения статистически не значимы (табл. 2). Не выявлено каких-либо колебаний в динамике резистентности синегнойной палочки в отношении других препаратов (ГЕН, ЦПМ, ЦАЗ, ЦИП).

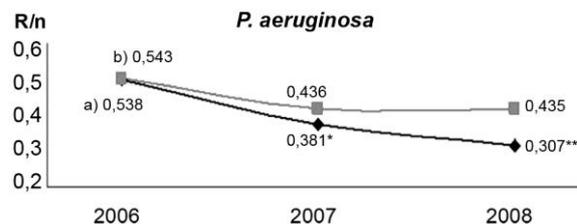


Рис. 4. Динамика резистентности *P. aeruginosa*

Наблюдается тенденция к снижению коэффициента резистентности штаммов *P. aeruginosa* обоих микроценозов (рис. 4). В 2006 г. коэффициент составил 0,538 и 0,543 соответственно для изолятов из отделения гнойной ортопедии и открытой травмы, к 2008 г. этот показатель снизился до 0,307 ($p < 0,05$) и 0,435. Для синегнойной палочки (как представителя грамотрицательной микрофлоры) характерно постепенное снижение устойчивости к действию антибиотиков в популяциях обоих микроценозов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При широком распространении антибиотикорезистентности среди больничных экovarов возбудителей резко возрастает вероятность неудачи эмпирического лечения конкретного пациента. Назначить адекватную терапию и предотвратить неблагоприятный исход возможно при своевременном получении данных о спектре и уровне антибиотикорезистентности возбудителя.

Использованный коэффициент резистентности позволил оценить уровень антибиотикорезистентности микроорганизмов к основным классам антибиотиков в отделениях, где проходят лечение больные с хронической и острой гнойной инфекцией. Отмечаются неодинаковые изменения чувствительности к антибиотикам в популяциях доминирующих видов бактерий в микроценозах двух отделений. За исследуемый период наблюдались резкие подъемы и спады доли выделяемых штаммов, устойчивых к различным антибиотикам. Так, выявлена тенденция к снижению резистентности к антибиотикам у штаммов *S. aureus*, *S. epidermidis* и *Paeruginosa*, выделенных у больных хроническим остеомиелитом за анализируемый период. Изоляты из ран открытых переломов

(*S. aureus*, *S. epidermidis*, *Enterococcus* spp.), напротив, характеризовались ростом резистентности. Рассматривая активность изученных нами антибиотиков первого ряда, можно отметить, что в отношении грамположительных микроорганизмов эффективны ЦИП, КЛИ, для энтерококков еще и ГЕН. Синегнойная палочка из обоих отделений проявляет высокую степень антибиотикорезистентности ко многим препаратам, хотя в последние годы наблюдается тенденция к снижению уровня устойчивости. Особенно заметна эта тенденция для популяции бактерий из отделения гнойной ортопедии: коэффициент снизился с 0,543 до 0,307. Клинически эффективными в отношении *P. aeruginosa* остаются АН и ИМП. Не исключено, что наблюдаемый спад резистентности бактерий есть лишь этап циклического процесса, через который период возможен подъем числа устойчивых штаммов к применяемым антибиотикам в рассмотренных отделениях. В связи с этим целесообразно проводить ротацию используемых химиопрепаратов и дезинфицирующих средств, а также менять стратегию химиотерапии на основе мониторинга антибиотикорезистентности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика : пер. с англ. М. : Практика, 1999. 459 с.
2. Динамика антибиотикорезистентности возбудителей гнойно-септических процессов в стационаре скорой помощи / Д. Д. Меньшиков [и др.] // Антибиотики и химиотерапия. 2002. № 8(47). С. 12-15.
3. Антибиотикопрофилактика, антибиотикотерапия и микробиологическая ситуация в хирургическом стационаре / В. Н. Оболенский [и др.] // Антибиотики и химиотерапия. 2004. № 49 (10). С. 13-19.
4. Онищенко Г. Г. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам МУК 4.2.1890-04 : метод. указания от 4.03.2004. М., 2004. 53 с.
5. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии / под ред. Л. С. Страчунского, Ю. Б. Белоусова, С. Н. Козлова. Смоленск : НИИАХ СГМА, 2007. 418 с.
6. Сидоренко С. В. Исследования распространения антибиотикорезистентности: практическое значение для медицины // Инфекции и антимикробная терапия. 2002. Т. 4, № 2. URL: <http://www.con-med.ru>.
7. Identification and characterization of a vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from Kolkata (South Asia) / S. Biswajit [et al.] // J. Med. Microbiol. 2008. Vol. 57. P. 72-79.
8. Falagas M. E., Koletsis P. K., Bliziotis A. The diversity of definitions of multidrug – resistant (MDR) and pandrug – resistant (PDR) *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* // Ibid. 2006. Vol. 55. P. 1619-1629.
9. Felmingham D., Gruneberg R. N. Multicentre collaborative study of the antimicrobial susceptibility of community acquired lower respiratory tract pathogens 1992-1993 : the Alexander Project // J. Antimicrob. Chemother. 1996. Vol. 38. P. 1-57.
10. Occurrence of vancomycin-resistant enterococci in humans and animals in the Czech Republic between 2002 and 2004 / M. Kolar [et al.] // J. Med. Microbiol. 2005. Vol. 54. P. 965-967.
11. Monnet D. L. Toward multinational antimicrobial resistance surveillance systems in Europe // Int. J. Antimicrob. Agents. 2000. Vol. 15. P. 91-101.
12. Morris A. K., Masterton R. G. Antibiotic resistance surveillance : action for international studies // J. Antimicrob. Chemother. 2002. Vol. 49. P. 7-10.
13. Bacterial pathogens isolated from patients with bloodstream infections : frequency of occurrence and antimicrobial susceptibility patterns from the SENTRY antimicrobial surveillance program (United States and Canada 1997) / M. A. Pfaller [et al.] // Antimicrob. Agents Chemother. 1998. Vol. 42. P. 1762-1770.
14. Community-acquired vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* : a case report from Malaysia / N. S. Raja [et al.] // J. Med. Microbiol. 2005. Vol. 54. P. 901-903.
15. Turner P. J. MYSTIC (Meropenem yearly susceptibility test information collection) : a global overview // J. Antimicrob. Chemother. 2000. No 42. P. 9-23.

Рукопись поступила 23.07.09.

Сведения об авторах:

1. Науменко Зинаида Степановна – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», заведующая научно-клинической лабораторией микробиологии и иммунологии, к.б.н.
2. Гостев Владимир Валерьевич – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», м.н.с. научно-клинической лаборатории микробиологии и иммунологии;
3. Богданова Наталья Александровна – ФГУ «РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова», врач-бактериолог лаборатории микробиологии.